



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 21 133 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 16 K 31/524
F 01 L 1/12

⑦ Aktenzeichen: 102 21 133.7
② Anmeldetag: 13. 5. 2002
④ Offenlegungstag: 27. 11. 2003

DE 102 21 133 A 1

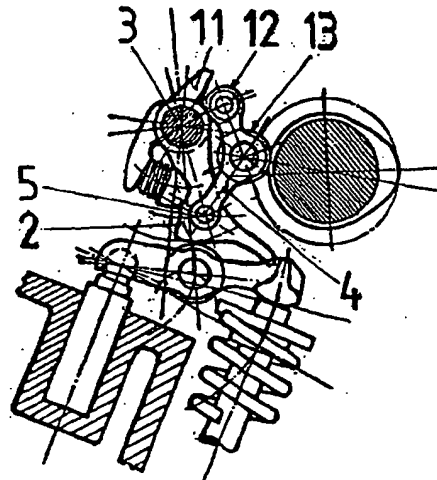
⑦ Anmelder:
ThyssenKrupp Automotive AG, 44793 Bochum, DE

⑦ Erfinder:
Naumann, Herbert, 25335 Elmshorn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Antriebs- und Verstellsystem für variable Ventilsteuerungen

⑤ Die Erfindung bezieht sich auf ein Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerung, das durch Antriebshebel gebildet wird, die über Schwinghebel Ventile betätigende Schwenkhebel derart antreiben, dass der Ventilhub und die Ventilöffnungs-dauer bis auf ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile stufenlos eingestellt werden können, wodurch die Ventilsteuerungen für eine drosselfreie Laststeuerung einsetzbar sind. Gemäß der Erfindung nach Fig. 1 werden die Schwenkhebel 2 durch einen Antriebshebel 4 angetrieben, der etwa mittig über eine Nockenrolle 13 oder eine Kontaktfläche angetrieben wird, an seinem oberen Ende mittels einer Rolle 12 oder Kontaktfläche in einen Stellnocken 11 einer Stellnockenwelle 3 eingreift und mit seinem unteren Ende den Schwenkhebel 2 über ein Drehgelenk 5 antreibt. Der Schwenkhebel 2 ist hierbei auf der Stellnockenwelle 3 drehbar gelagert. Durch den Antrieb des Schwenkhebels 2 mittels eines gesonderten Antriebshebels 4 wird die Herstellung von mechanisch variablen Ventilsteuerungen in einer einfachen und raumsparenden Bauweise ermöglicht, wobei die Ventilsteuerungen weitgehend vormontiert in einfacher Weise in den Zylinderkopf eingesetzt werden können.



DE 102 21 133 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen mit einem auf einer Welle oder Achse drehbar gelagerten Schwenkhebel, der durch den Eingriff in die Rolle oder Kontaktfläche eines Schwinghebels die Ventile betätigt, wobei die Welle oder Achse in mit dem Zylinderkopf fest verbundenen Lagerungen angeordnet ist. Die Schwenkhebel können hierbei auch Kipp- oder Winkelhebel antreiben.

[0002] Die Ventilsteuerungen können gemäß der Erfindung derart eingestellt werden, dass die Ventile von einem ständigen Geschlossenhalten stufenlos bis zu dem größten vorgesehenen Ventilhub bei einer sich gleichzeitig mit der Vergrößerung des Ventilhubes stufenlos verlängernden Ventilöffnungsdauer betätigt werden. Hierdurch sind die Ventilsteuerungen für eine drosselfreie Laststeuerung geeignet.

[0003] Die Ventilsteuerungen können neben dem Antrieb eines Ventiles auch gleichzeitig mehrere Ventile betätigen, wobei auch wahlweise nur ein Ventil eines Arbeitsraumes betätigt werden kann, während das andere Ventil des Arbeitsraumes ständig geschlossen gehalten ist.

[0004] Gemäß der Erfindung werden die Schwenkhebel durch einen Antriebshebel angetrieben, der mit seinem unteren Ende den Schwenkhebel über ein Drehgelenk antreibt, wobei der Antriebshebel an seinem oberen Ende mittels einer Rolle oder seiner Kontaktfläche in einen Stellnocken einer Stellnockenwelle eingreift und mittig über eine Nockenrolle oder seine Kontaktfläche von einem Nocken angetrieben wird.

[0005] In einer weiteren Bauweise treibt der Antriebshebel ebenfalls mit seinem unteren Ende den Schwenkhebel über ein Drehgelenk an, wobei jedoch der Antriebshebel an seinem oberen Ende über eine Nockenrolle oder seine Kontaktfläche von einem Nocken angetrieben wird und mittig mittels einer Rolle oder seiner Kontaktfläche in einen Stellnocken einer Stellnockenwelle eingreift.

[0006] Durch den Antrieb des Schwenkhebels mittels eines gesonderten Antriebshebels wird die Herstellung von mechanisch variablen Ventilsteuerungen in einer einfachen und Raum sparenden Bauweise ermöglicht, wobei die Ventilsteuerungen weitgehend vormontiert in einfacher Weise in den Zylinderkopf eingesetzt werden können.

[0007] Durch den Eingriff des Antriebshebels in einen Stellnocken einer Stellnockenwelle und dadurch, dass der Antriebshebel neben seiner Schwenkbewegung auch eine Längsbewegung ausführt und hierdurch mit seiner Rolle oder Kontaktfläche auf der Kontaktfläche des Stellnocken eine Hin- und Herbewegung ausführt, kann durch die Ventilsteuerungen bei einer Anordnung eines sternförmigen Stellnockens auf der Stellnockenwelle, der einander unterschiedliche Kontaktflächen aufweist, durch eine entsprechende Drehbewegung der Stellnockenwelle die Kraftmaschine eines Fahrzeuges nach mehreren Programmen betrieben werden, bei denen zum einen ein wirtschaftlicher Betrieb und zum anderen ein sportlicher Betrieb sowie ein zwischen diesen Betriebsarten liegender Betrieb der Kraftmaschine eingestellt werden kann. Durch die sternförmige Anordnung von Stellnocken auf der Stellnockenwelle wird die Herstellung einer mechanischen, weitgehend vollvariablen Ventilsteuerung ermöglicht, da zu jeder eingestellten Ventilhublänge verschiedene Ventilöffnungszeiten zugeordnet werden können.

[0008] Fig. 1 zeigt eine Ventilsteuerung in der Seitenansicht mit einem durch einen Antriebshebel gebildeten Antriebs- und Verstellsystem, wobei der Antriebshebel etwa mittig über eine Nockenrolle angetrieben wird; mit einer an

seinem oberen Ende angeordneten Rolle in einen auf einer Stellnockenwelle drehfest gelagerten Stellnocken eingreift und über ein an seinem unteren Ende angeordnetes Drehgelenk einen auf der Stellnockenwelle drehbar gelagerten Schwenkhebel antreibt. Die Ventilsteuerung ist in der Fig. 1 in der Stellung des ständigen Geschlossenhaltens der Ventile dargestellt.

[0009] Fig. 2 zeigt die Ventilsteuerung der Fig. 1 in der Seitenansicht in der Stellung des größten Ventilhubes und der längsten Ventilöffnungszeit.

[0010] Fig. 3 zeigt eine Ventilsteuerung in der Seitenansicht mit einem durch einen Antriebshebel gebildeten Antriebs- und Verstellsystem, wobei der Antriebshebel an seinem oberen Ende über eine Nockenrolle angetrieben wird; mit einer etwa mittig angeordneten Rolle in einen auf einer Stellnockenwelle drehfest gelagerten Stellnocken eingreift und über ein an seinem unteren Ende angeordnetes Drehgelenk einen auf der Stellnockenwelle drehbar gelagerten Schwenkhebel antreibt. Die Ventilsteuerung ist in der Fig. 3 in der Stellung des ständigen Geschlossenhaltens der Ventile dargestellt.

[0011] Fig. 4 zeigt die Ventilsteuerung der Fig. 3 in der Seitenansicht in der Stellung des größten Ventilhubes und der längsten Ventilöffnungszeit.

[0012] Gemäß der Erfindung können die Schwenkhebel auch auf einer gesonderten Achse drehbar gelagert werden, die mit dem Zylinderkopf fest verbunden ist. Hierbei weisen die Ventilsteuerungen einen Antriebshebel auf, der sich an seinem oberen Ende auf einem Stellnocken einer nur als Steuerwelle vorgesehenen Stellnockenwelle mittels einer Rolle abstützt und über das an seinem unteren Ende angeordnete Drehgelenk den Schwenkhebel dadurch antreibt, dass der Antriebshebel selbst über eine zwischen der in den Stellnocken eingreifenden Rolle und dem Drehgelenk angeordnete Nockenrolle von einem Nocken angetrieben wird. Der Antriebshebel kann auch an seinem oberen Ende über eine Nockenrolle von einem Nocken angetrieben werden, wobei der Antriebshebel die in den Stellnocken der Stellnockenwelle eingreifende Rolle zwischen der Nockenrolle und dem an dem unteren Ende des Antriebshebels angeordneten Drehgelenk aufweist. Ein Nockeneingriff ist hier von beiden Längsseiten des Antriebshebels möglich, wobei die Abstützung durch den Stellnocken immer auf der dem Nockeneingriff entgegengesetzten Seite erfolgt. Gegenüber den Ventilsteuerungen der Fig. 1 und 2 ist der Raumbedarf der Ventilsteuerungen mit der gesonderten Achse, auf der die Schwenkhebel gelagert sind, erheblich größer. In vorteilhafter Weise lässt sich hier die Stellnockenwelle einteilig geschmiedet oder gegossen herstellen.

[0013] Bei der Stellnockenwelle der Ventilsteuerungen gemäß Fig. 1 und 2, die auch als Lagerung der Schwenkhebel vorgesehen ist, sind die Stellnocken über eine Stift-Niet- oder Schraubverbindung drehfest mit der Stellnockenwelle verbunden, um geteilte Lagerungen bei den Schwenkhebeln zu vermeiden.

[0014] Weist die Stellnockenwelle in dem Zylinderkopf geteilte Lagerungen auf, kann die Stellnockenwelle mit den auf ihr montierten Schwenkhebeln und mit den an den Schwenkhebeln über das Drehgelenk verbundenen Antriebshebeln als Einheit in den Zylinderkopf eingesetzt und dort montiert werden.

[0015] Sind die Schwenkhebel auf einer Achse in dem Zylinderkopf in geteilten Lagerungen angeordnet, kann auch die Achse mit den Schwenkhebeln, mit den an den Schwenkhebeln über das Drehgelenk verbundenen Antriebshebeln und mit der mit den Antriebshebeln verbundenen Stellnockenwelle als Einheit in den Zylinderkopf eingesetzt und dort montiert werden, wenn auch die Lagerungen

der Stellnockenwelle ebenfalls geteilt ausgeführt sind.

[0016] Fig. 1 zeigt eine mechanisch variable Ventilsteuerung in der Einstellung des ständigen Geschlossenhaltens des Ventiles 1, bei dem ein Schwenkhebel 2, der auf einer Stellnockenwelle 3 drehbar gelagert ist und von einem für den Antrieb und die Einstellung vorgesehenen Antriebshebel 4 über ein Drehgelenk 5 in eine Schwenkbewegung versetzt wird. Hierbei ist das Drehgelenk 5 an dem unteren Ende des Antriebshebels 4 und in der Nähe der aus zwei Bereichen 6 und 7 gebildeten Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 angeordnet und die als Lagerung des Schwenkhebels 2 dienende Stellnockenwelle 3 ist in fest mit dem Zylinderkopf 8 verbundenen Lagern angeordnet. Durch die aus zwei Bereichen 6 und 7 gebildete Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 wird ein das Ventil 1 betätigender Schwinghebel 9 über seine Rolle 10 angetrieben, wobei der Schwinghebel 9 auch über eine Kontaktfläche angetrieben werden kann. Die Stellnockenwelle 3 weist einen drehfest mit ihr verbundenen Stellnocken 11 auf, in den der Antriebshebel 4 mit einer an seinem oberen Ende angeordneten Rolle 12 eingreift. Für seinen Antrieb weist der Antriebshebel 4 zwischen dem Drehgelenk 5 und der Rolle 12 eine Nockenrolle 13 auf, in die ein Nocken 14 eingreift. Der Bereich 6 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 verläuft kreisförmig um die Drehachse der Steuerwelle 3 und ist für ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 1 vorgesehen. Der Bereich 7 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 weist eine nach innen gewölbte, als Nase geformte Krümmung auf und ist für die Betätigung des Ventiles 1 vorgesehen.

[0017] Die Rolle 12 des Antriebshebels 4 greift hier in den Grundkreis des auf der Stellnockenwelle 3 angeordneten Stellnockens 11 ein, die Nockenrolle 13 befindet sich auf dem Grundkreis des Nockens 14 und die Rolle 10 des Schwinghebels 9 steht in dem Punkt A, dem Anfangspunkt des Bereiches 6 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2. Während der Antriebshebel 4 von dem Nocken 14 angetrieben wird, greift der Schwenkhebel 2 mit seinem kreisförmig um seine Drehachse verlaufenden Bereich 6 seiner Kontaktfläche in die Rolle 10 des Schwinghebels 9 in einer Hin- und Herbewegung zwischen dem Punkt A und dem Punkt B ein, wobei das Ventil 1 nicht betätigt wird.

[0018] Wird die Stellnockenwelle 3 in dem Uhrzeigersinn gedreht, stellt sich die Rolle 12 des Antriebshebels 4 auf die Erhebungskurve des Stellnockens 11 der Stellnockenwelle 3, wodurch der Antriebshebel 4 eine Drehbewegung in dem Uhrzeigersinn um die Drehachse seiner Nockenrolle 13 ausführt und der Schwenkhebel 2 über das Drehgelenk 5 nach links verschwenkt wird. Hierbei wird die Rolle 10 des Schwinghebels 9 von dem Punkt A, in dem ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 1 eingestellt ist, in die Richtung des Punktes B verstellt. Durch den hiernach erfolgenden Eingriff der Nockenrolle 13 in die Erhebungskurve des Nockens 14 verschiebt sich der Eingriff der Rolle 10 des Schwinghebels 9 zusätzlich in die Richtung des Punktes B.

[0019] Wenn die Rolle 12 des Antriebshebels 4 den höchsten festgelegten Punkt der Erhebungskurve des Stellnockens 11 erreicht hat und die Nockenrolle 13 des Antriebshebels 4 in den Grundkreis des Nockens 14 eingreift, beginnt der Eingriff der Rolle 10 des Schwinghebels 9 in dem Punkt B, wobei hier der größte Ventilhub und die längste Ventilöffnungszeit eingestellt ist.

[0020] Erfolgt der Eingriff der Rolle 10 des Schwinghebels 9 in einem kurzen Abstand zu dem Punkt A in die Richtung des Punktes B, wenn die Nockenrolle 13 sich auf dem Grundkreis des Nockens 14 befindet, und greift die Nockenrolle 13 des Antriebshebels 4 nun in die Erhebungskurve des Nockens 14 ein, beginnt die Rolle 10, den Punkt B zu überschreiten und in den vorderen, nasenförmigen Bereich 7 der

Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 einzugreifen. Hierdurch wird das Ventil 1 mit einem kurzen Ventilhub und einer kurzen Ventilöffnungszeit betätigt. Wird die Rolle 12 des Antriebshebels 4 weitergehend auf die Erhebungskurve des Stellnockens 11 der Stellnockenwelle 3 gestellt, vergrößert sich der Ventilhub und es verlängert sich die Ventilöffnungszeit. Hierbei steht die Größe des Ventilhubes und die hiervon abhängige Länge der Ventilöffnungszeit in Abhängigkeit von der Weite des Eingriffs der Rolle 10 des Schwinghebels 9 in den nasenförmigen Bereich 7 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2.

[0021] Solange die Rolle 10 des Schwinghebels 9 in den nasenförmigen Bereich 7 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 eingreift, erfolgt eine Rückstellung des Schwenkhebels 2 durch die Kraft der Ventildfeder 15, wobei sich die auf den Schwenkhebel 2 übertragene Rückstellkraft, wenn der Ventilhub verkleinert und die Ventilöffnungszeit verkürzt wird, mit der Verstellung der Rolle 10 des Schwinghebels 9 in die Richtung des Bereiches 6 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 verringert und wobei die Rückstellkraft nicht mehr vorhanden ist, wenn die Rolle 10 in den um die Drehachse des Schwenkhebels 2 kreisförmig verlaufenden Bereich 6 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 2 eingreift. Aus diesem Grunde ist als Rückstellfeder eine Druckfeder 16 zwischen dem Schwenkhebel 2 und einem drehfest mit der Steuerwelle 3 verbundenen Stellarm 17 angeordnet, wobei sowohl der Schwenkhebel 2 einen Federteller 18 als auch der Stellarm 17 einen Federteller 19 aufweist.

[0022] In vorteilhafter Weise wird während der Verstellung der Ventilsteuerung auf einen geringeren Ventilhub und eine verkürzte Ventilöffnungszeit, bei der sich die von der Ventildfeder 15 auf den Schwenkhebel 2 einwirkende Kraft vermindert, durch die hierbei mit der Steuerwelle 3 erfolgende Drehbewegung des Stellarmes 17 gegen den Uhrzeigersinn von der Achse C zu der Achse D die Druckfeder 16 in ihrer Länge verkürzt, wodurch die auf den Schwenkhebel 2 einwirkende Rückstellkraft der Druckfeder 16 vergrößert wird.

[0023] In einfacher Weise kann der Stellarm 17 mit dem Stellnocken 11 zu einem Bauteil zusammengefasst sein.

[0024] Während der Schwenkbewegung des Schwenkhebels 2 führt der Antriebshebel 4 neben seiner Schwenkbewegung auch eine Längsbewegung aus; wodurch der Antriebshebel 4 mit seiner Rolle 12 auf dem Stellnocken 11 eine Hin- und Herbewegung ausführt. Durch die Formgebung der Erhebungskurve des Stellnockens 11 lässt sich die durch den Nocken 14 erzeugte Ventilerhebungskurve verändern.

[0025] Aus diesem Grunde kann vorteilhaft auf der Stellnockenwelle 3 ein mehrere Kontaktflächen aufweisender Stellnocken 11 drehfest angeordnet sein, wodurch die Rolle 12 des Antriebshebels 4 durch eine entsprechende Drehung der Stellnockenwelle 3 auf einander unterschiedliche Kontaktflächen des Stellnockens 11 gestellt werden kann. Hierbei können die Erhebungskurven der Kontaktflächen des Stellnockens 11 nach innen gewölbt, nach außen gewölbt, geradlinig oder s-förmig gestaltet sein, wodurch für jede eingestellte Ventilhublänge unterschiedliche Ventilöffnungszeiten bei unterschiedlichen Ventilerhebungskurven vorgesehen werden können und eine Kraftmaschine in unterschiedlichen Arbeitsprogrammen betrieben werden kann.

[0026] In einfacher Weise kann die für den größten Ventilhub vorgesehene Kontaktfläche des Stellnockens 11 mittels eines sich hier anschließenden Kreisbogens verlängert werden, der als Mittelpunkt die Drehachse der Stellnockenwelle 3 aufweist, wodurch mittels einer Drehung der Stellnockenwelle 3 durch die hierbei veränderte Weite des Eingriffs der Rolle 12 des Antriebshebels 4 in den Kreisbogen der Kon-

taktfläche des Stellnockens 11 bei dem größten Ventilhub die Ventilhubkurve verändert werden kann.

[0027] Um eine Abschaltung eines Einlasskanals einer zwei Einlasskanäle aufweisenden Kraftmaschine zu bewirken, wodurch eine Kraftmaschine im Leerlauf und unteren Leistungsbereich für die Erzeugung eines vorteilhaften Dralls der Ansaugluft nur mit einem Einlasskanal betrieben werden kann, können die Kontaktflächen der Stellnocken 11 von zwei jeweils ein Ventil 1 betätigenden Ventilsteuerungen derart ausgebildet sein, dass durch eine Drehung der Stellnockenwelle 3 durch die Antriebshebel 4 zuerst ein Schwenkhebel 2 für die Betätigung eines Ventiles 1 und hiernach für den oberen Leistungsbereich der andere Schwenkhebel 2 für die Betätigung des anderen Ventiles 1 eingestellt wird, wonach beide Ventile 1 gleichzeitig betätigt werden.

[0028] Bei einer Anordnung von zwei Ventilen 1 mit einander unterschiedlichen Tellerdurchmessern kann die Kraftmaschine auch wechselseitig mit einem Einlasskanal vorteilhaft betrieben werden, wobei für den Betrieb der Kraftmaschine im Leerlauf und in dem unteren Leistungsbereich ein Einlasskanal mit einem kleinen Durchmesser und einem Ventil 1 mit dem kleinen Tellerdurchmesser und für den mittleren Leistungsbereich nach der Schaltung des Ventiles 1 mit dem kleineren Tellerdurchmesser in ein ständiges Geschlossenhalten ein Einlasskanal mit dem größeren Durchmesser und einem Ventil 1 mit dem größeren Tellerdurchmesser für den Betrieb der Kraftmaschine herangezogen werden können. Hierbei wird auch durch die unterschiedlichen Durchmesser der beiden Einlasskanäle und der Ventile 1 vorteilhaft ein Drall der Ansaugluft im oberen Leistungsbereich erzeugt, wenn beide Ventile 1 betätigt sind.

[0029] Fig. 2 zeigt die Ventilsteuerung in der Einstellung des größten Ventilhubes und der längsten Ventilöffnungszeit, wobei sich die Rolle 12 des Antriebshebels 4 auf dem höchsten festgelegten Punkt der Erhebungskurve des Stellnockens 11 befindet und die Nockenrolle 13 in den Grundkreis des Nockens 14 eingreift. Der Stellarm 17 hat sich mit der Drehung der Stellnockenwelle 3 in dem Uhrzeigersinn auf die Achse C gestellt, wodurch die Druckfeder 16 durch die hierdurch erhaltene größere Länge in vorteilhafter Weise eine verminderte Rückstellkraft auf den Schwenkhebel 2 ausübt.

[0030] Durch eine beiderseitige Verlängerung der Achse des Drehgelenkes 5 kann der Antriebshebel 4 beiderseitig einen Schwenkhebel 2 antreiben, der ein Ventil 1 über einen Schwinghebel 9 betätigt.

[0031] Fig. 3 zeigt eine mechanisch variable Ventilsteuerung in der Einstellung des ständigen Geschlossenhaltens des Ventiles 20, bei dem ein Schwenkhebel 21, der auf einer Stellnockenwelle 22 drehbar gelagert ist und von einem für den Antrieb und die Einstellung vorgesehenen Antriebshebel 23 über ein Drehgelenk 24 in eine Schwenkbewegung versetzt wird. Hierbei ist das Drehgelenk 24 an dem unteren Ende des Antriebshebels 23 in der Nähe der aus zwei Bereichen 25 und 26 gebildeten Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 angeordnet und die als Lagerung des Schwenkhebels 21 dienende Steuerwelle 22 ist in fest mit dem Zylinderkopf 27 verbundenen Lagern angeordnet. Durch die aus zwei Bereichen 25 und 26 gebildete Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 wird ein das Ventil 20 betätigender Schwinghebel 28 über seine Rolle 29 angetrieben, wobei der Schwinghebel 28 auch über eine Kontaktfläche angetrieben werden kann. Für seinen Antrieb weist der Antriebshebel 23 an seinem oberen Ende eine Nockenrolle 30 auf, in die ein Nocken 31 eingreift. Zwischen der Nockenrolle 30 und dem Drehgelenk 24 des Antriebshebels 23 ist eine Rolle 32 angeordnet, die in einen drehfest mit der Stellnockenwelle 22 verbundenen

Stellnocken 33 eingreift. Der Bereich 25 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 verläuft kreisförmig um die Drehachse der Stellnockenwelle 22 und ist für ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 20 vorgesehen. Der Bereich 26 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 weist eine nach innen gewölbte, als Nase geformte Krümmung auf und ist für die Betätigung des Ventiles 20 vorgesehen.

[0032] Die Rolle 32 des Antriebshebels 23 greift hier in den Grundkreis des auf der Stellnockenwelle 22 angeordneten Stellnockens 33 ein, die Nockenrolle 30 befindet sich auf dem Grundkreis des Nockens 31 und die Rolle 29 des Schwinghebels 28 steht in dem Punkt A, dem Anfangspunkt des Bereiches 25 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21. Während der Antriebshebel 23 von dem Nocken 31 angetrieben wird, greift der Schwenkhebel 21 mit seinem kreisförmig um seine Drehachse verlaufenden Bereich 25 seiner Kontaktfläche in die Rolle 29 des Schwinghebels 28 in einer Hin- und Herbewegung zwischen dem Punkt A und dem Punkt B ein, wobei das Ventil 20 nicht betätigt wird.

[0033] Wird die Steuerwelle 22 gegen den Uhrzeigersinn gedreht, stellt sich die Rolle 32 des Antriebshebels 23 auf die Erhebungskurve des Stellnockens 33 der Stellnockenwelle 22, wodurch der Antriebshebel 23 eine Drehbewegung gegen den Uhrzeigersinn um die Drehachse seiner Nockenrolle 30 ausführt und der Schwenkhebel 21 über das Drehgelenk 24 nach rechts verschwenkt wird. Hierbei wird die Rolle 29 des Schwinghebels 28 von dem Punkt A, in dem ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 20 eingestellt ist, in die Richtung des Punktes B verstellt. Durch den hiernach erfolgenden Eingriff der Nockenrolle 30 in die Erhebungskurve des Nockens 31 verschiebt sich der Eingriff der Rolle 29 des Schwinghebels 28 zusätzlich in die Richtung des Punktes B.

[0034] Wenn die Rolle 32 des Antriebshebels 23 den höchsten festgelegten Punkt der Erhebungskurve des Stellnockens 33 erreicht hat und die Nockenrolle 30 des Antriebshebels 23 in den Grundkreis des Nockens 31 eingreift, beginnt der Eingriff der Rolle 29 des Schwinghebels 28 in dem Punkt B, wobei hier der größte Ventilhub und die längste Ventilöffnungszeit eingestellt ist.

[0035] Erfolgt der Eingriff der Rolle 29 des Schwinghebels 28 in einem kurzen Abstand zu dem Punkt A in die Richtung des Punktes B, wenn die Nockenrolle 30 sich auf dem Grundkreis des Nockens 31 befindet und greift die Nockenrolle 30 des Antriebshebels 23 nun in die Erhebungskurve des Nockens 31 ein, beginnt die Rolle 29, den Punkt B zu überschreiten und in den vorderen, nasenförmigen Bereich 26 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 einzugreifen. Hierdurch wird das Ventil 20 mit einem kurzen Ventilhub und einer kurzen Ventilöffnungszeit betätigt. Wird die Rolle 32 des Antriebshebels 23 weitergehend auf die Erhebungskurve des Stellnockens 33 der Stellnockenwelle 22 gestellt, vergrößert sich der Ventilhub und es verlängert sich die Ventilöffnungszeit. Hierbei steht die Größe des Ventilhubes und die hiervon abhängige Länge der Ventilöffnungszeit in Abhängigkeit von der Weite des Eingriffs der Rolle 29 des Schwinghebels 28 in den nasenförmigen Bereich 26 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21.

[0036] Solange die Rolle 29 des Schwinghebels 28 in den nasenförmigen Bereich 26 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 eingreift, erfolgt eine Rückstellung des Schwenkhebels 21 durch die Kraft der Ventildfeder 34, wobei sich die auf den Schwenkhebel 21 übertragene Rückstellkraft, wenn der Ventilhub verkleinert und die Ventilöffnungszeit verkürzt wird, mit der Verstellung der Rolle 29 des Schwinghebels 28 in die Richtung des Bereiches 25 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 verringert und die Rückstellkraft nicht mehr vorhanden ist, wenn die Rolle 29 in den um die

Drehachse des Schwenkhebels 21 kreisförmig verlaufenden Bereich 25 der Kontaktfläche des Schwenkhebels 21 eingreift. Aus diesem Grunde sind als Rückstellfeder beiderseitig von dem Schwenkhebel 21 je eine Drehfeder 35 angeordnet, von denen ein Schenkel die Achse des auf dem Schwenkhebel 21 und Antriebshebel 23 angeordneten Drehgelenkes 24 und der andere Schenkel einen in dem Stellarm 36 angeordneten Dorn 37 als Widerlager besitzt.

[0037] In vorteilhafter Weise werden während der Verstellung der Ventilsteuerung auf einen geringeren Ventilhub und eine verkürzte Ventilöffnungszeit, bei der sich die von der Ventildrehfeder 20 auf den Schwenkhebel 21 einwirkende Kraft vermindert, durch die hierbei mit der Stellnockenwelle 22 erfolgende Drehbewegung des Stellarmes 36 in dem Uhrzeigersinn von der Achse C zu der Achse D die Drehfedern 35 in ihrem Drehwinkel verkleinert, wodurch die auf den Schwenkhebel 21 einwirkende Rückstellkraft der Drehfedern 35 vergrößert wird.

[0038] In einfacher Weise kann der Stellarm 36 mit dem Stellnocken 33 zu einem Bauteil zusammengefasst sein.

[0039] Während der Schwenkbewegung des Schwenkhebels 21 führt der Antriebshebel 23 neben seiner Schwenkbewegung auch eine Längsbewegung aus, wodurch der Antriebshebel 23 mit seiner Rolle 32 auf dem Stellnocken 33 eine Hin- und Herbewegung ausführt. Durch die Fortbewegung der Erhebungskurve des Stellnockens 33 lässt sich die durch den Nocken 31 erzeugte Ventilerhebungskurve verändern.

[0040] Aus diesem Grunde kann vorteilhaft drehfest auf der Stellnockenwelle 22 ein Stellnocken 33 mit mehreren Kontaktflächen angeordnet werden, wodurch die Rolle 32 des Antriebshebels 23 durch eine entsprechende Drehung der Stellnockenwelle 22 auf einander unterschiedliche Kontaktflächen des Stellnockens 33 gestellt werden kann. Hierbei können die Erhebungskurven der Kontaktflächen des Stellnockens 11 nach innen gewölbt, nach außen gewölbt, geradlinig oder s-förmig gestaltet sein, wodurch für jede eingestellte Ventilhublänge einander unterschiedliche Ventilöffnungszeiten bei verschiedenen Ventilerhebungskurven vorgesehen werden können und eine Kraftmaschine in unterschiedlichen Arbeitsprogrammen betrieben werden kann.

[0041] In einfacher Weise kann die für den größten Ventilhub vorgesehene Kontaktfläche des Stellnockens 33 mittels eines sich hier anschließenden Kreisbogens verlängert werden, der als Mittelpunkt die Drehachse der Stellnockenwelle 22 aufweist, wodurch mittels einer Drehung der Stellnockenwelle 22 durch die hierbei veränderte Weite des Eingriffs der Rolle 32 des Antriebshebels 23 in den Kreisbogen der Kontaktfläche des Stellnockens 33 bei dem größten Ventilhub die Ventilerhebungskurve verändert werden kann.

[0042] Um eine Abschaltung eines Einlasskanals einer zwei Einlasskanäle aufweisenden Kraftmaschine zu bewirken, wodurch eine Kraftmaschine im Leerlauf und unteren Leistungsbereich für die Erzeugung eines vorteilhaften Dralls der Ansaugluft nur mit einem Ansaugkanal betrieben werden kann, können die Kontaktflächen der Stellnocken 33 von zwei jeweils ein Ventil 20 betätigenden Ventilsteuerungen derart ausgebildet sein, dass durch eine Drehung der Stellnockenwelle 22 durch die Antriebshebel 23 zuerst ein Schwenkhebel 21 für die Betätigung eines Ventiles 20 und hiernach für den oberen Leistungsbereich der andere Schwenkhebel 21 für die Betätigung des anderen Ventiles 20 eingestellt wird, wonach beide Ventile 20 gleichzeitig betätigt werden.

[0043] Bei einer Anordnung von zwei Ventilen 20 mit einander unterschiedlichen Tellerdurchmessern kann die Kraftmaschine auch wechselseitig mit einem Einlasskanal vorteilhaft betrieben werden, wobei für den Betrieb der Kraft-

maschine im Leerlauf und in dem unteren Leistungsbereich ein Einlasskanal mit einem kleinen Durchmesser und einem Ventil 20 mit dem kleinen Tellerdurchmesser und für den mittleren Leistungsbereich nach der Schaltung des Ventiles 20 mit dem kleineren Tellerdurchmesser in ein ständiges Geschlossenhalten ein Einlasskanal mit dem größeren Durchmesser und einem Ventil 20 mit dem größeren Tellerdurchmesser für den Betrieb der Kraftmaschine herangezogen werden können. Hierbei wird auch durch die unterschiedlichen Durchmesser der beiden Einlasskanäle und der Ventile 20 vorteilhaft ein Drall der Ansaugluft im oberen Leistungsbereich erzeugt, wenn beide Ventile 20 betätigt sind.

[0044] Fig. 4 zeigt die Ventilsteuerung in der Einstellung des größten Ventilhubes und der längsten Ventilöffnungszeit, wobei sich die Rolle 32 des Antriebshebels 23 auf dem höchsten festgelegten Punkt der Erhebungskurve des Stellnockens 33 befindet und die Nockenrolle 30 in den Grundkreis des Nockens 31 eingreift. Der Stellarm 36 hat sich mit der Drehung der Stellnockenwelle 22 gegen den Uhrzeigersinn auf die Achse D gestellt, wodurch die Drehfeder 35 durch die hierdurch erhaltene kleinere Vorspannung in vorteilhafter Weise eine verminderte Rückstellkraft auf den Schwenkhebel 21 ausübt.

[0045] Durch eine beiderseitige Verlängerung der Achse des Drehgelenkes 24 kann der Antriebshebel 23 beiderseitig einen Schwenkhebel 21 antreiben, der ein Ventil 20 über einen Schwinghebel 28 betätigt.

Patentansprüche

1. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen, die einen auf einer Achse drehbar gelagerten Schwenkhebel aufweisen, der für ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles eine kreisförmige Kontaktfläche und für die Betätigung des Ventiles eine sich anschließende, nasenförmige Kontaktfläche für den Eingriff einer Rolle oder Kontaktfläche eines das Ventil betätigenden Schwinghebels besitzt, wobei in Abhängigkeit von der Weite des Eingriffs der Rolle oder Kontaktfläche des Schwinghebels das Ventil sowohl mit einem stufenlos variablen Ventilhub als auch mit einer hiervon abhängigen Ventilöffnungszeit betätigt werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkhebel (2) mittels eines aus einem Antriebshebels (4) gebildeten Antriebs- und Verstellsystem über ein Drehgelenk (5) des Antriebshebels (4) mit einer stufenlos einstellbaren Weite der Schwenkbewegung angetrieben wird, wobei der Antriebshebel (4) selbst über eine Nockenrolle (13) oder Kontaktfläche von einem Nocken (14) angetrieben wird und die Schwenkbewegung des Schwenkhebels (2) durch den Eingriff des Antriebshebels (4) in den Stellnocken (11) einer Stellnockenwelle (3) verändert werden kann.

2. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebshebel (4) etwa mittig von einem Nocken (14) über eine Nockenrolle (13) oder über seine Kontaktfläche angetrieben wird, wobei der Antriebshebel (4) an seinem oberen Ende mit einer Rolle (12) oder seiner Kontaktfläche in einen Stellnocken (11) einer Stellnockenwelle (3) eingreift und mit seinem unteren Ende über ein Drehgelenk (5) den Schwenkhebel (2) antreibt.

3. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebshebel (23) an seinem oberen Ende von einem Nocken (31) über eine Nok-

kenrolle (30) oder über seine Kontaktfläche angetrieben wird, wobei der Antriebshebel (23) etwa mittig mit einer Rolle (32) oder seiner Kontaktfläche in einen Stellnocken (33) einer Stellnockenwelle (22) eingreift und mit seinem unteren Ende über ein Drehgelenk (24) den Schwenkhebel (21) antreibt.

4. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkhebel (2) oder (21) auf der Stellnockenwelle (3) oder (22) drehbar gelagert ist, wobei der Stellnocken (11) oder (33) über eine Stift-Niet- oder Schraubverbindung drehfest mit der Stellnockenwelle (3) oder (22) verbunden ist, um geteilte Lagerungen bei den Schwenkhebeln (2) oder (21) zu vermeiden.

5. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Stellnockenwelle (3) oder (22) drehfest ein mehrere Kontaktflächen aufweisender Stellnocken (11) oder (33) angeordnet ist, wodurch die Rolle (12) oder (32) des Antriebshebels (4) oder (23) durch eine entsprechende Drehung der Stellnockenwelle (3) oder (22) auf einander unterschiedliche Kontaktflächen des Stellnockens (11) oder (33) gestellt werden kann.

6. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungskurven der Kontaktflächen des Stellnockens (11) oder (33) nach innen gewölbt, nach außen gewölbt, geradlinig oder s-förmig gestaltet sind, wodurch für jede eingestellte Ventilhublänge einander unterschiedliche Ventilöffnungszeiten bei unterschiedlichen Ventilerhebungskurven vorgesehen werden können.

7. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die für den größten Ventilhub vorgesehene Kontaktfläche des Stellnockens (11) oder (33) mittels eines sich anschließenden Kreisbogens verlängert ist, der als Mittelpunkt die Drehachse der Stellnockenwelle (3) oder (22) aufweist, wodurch mittels einer Drehung der Stellnockenwelle (3) oder (22) durch die hierbei veränderte Weite des Eingriffs der Rolle (12) oder (32) des Antriebshebels (4) oder (23) in den Kreisbogen der Kontaktfläche des Stellnockens (11) oder (33) bei dem größten Ventilhub die Ventilerhebungskurve verändert werden kann.

8. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktflächen der Stellnocken (11) oder (33) zweier für einen Arbeitsraum vorgesehener Einlassventile (1) oder (20) derart gestaltet sind, dass nach einem ständigen Geschlossenhalten beider Einlassventile (1) oder (20) für den Betrieb des Arbeitsraumes nur über einen Einlasskanal durch eine Drehung der Stellnockenwelle (3) oder (22) für den unteren Leistungsbereich der Kraftmaschine zuerst ein Einlassventil (1) oder (20) betätigt wird und für den oberen Leistungsbereich auch das zweite Einlassventil (1) oder (20) betätigt wird.

9. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktflächen der Stellnocken (11) oder (33) zweier für einen Arbeitsraum vorgesehener, verschiedene Tellerdurchmesser aufweisender Einlassventile (1) oder (20), die jeweils einen eigenen Einlasskanal besitzen können, derart gestaltet sind, dass nach einem ständigen Geschlossenhalten beider

Einlassventile (1) oder (20) für den Betrieb des Arbeitsraumes in dem unteren Leistungsbereich durch eine Drehung der Stellnockenwelle (3) oder (22) zuerst das Einlassventil (1) oder (20) mit dem kleinen Tellerdurchmesser betätigt wird, für den Betrieb in dem mittleren Leistungsbereich das Ventil (1) oder (20) mit dem kleinen Tellerdurchmesser in ein ständiges Geschlossenhalten geschaltet wird, wonach das Ventil (1) oder (20) mit dem großen Tellerdurchmesser betätigt wird und für den Betrieb in dem oberen Leistungsbereich beide Ventile (1) und (20) betätigt werden, wodurch in allen Leistungsbereichen ein vorteilhafter Drall der Ansaugluft in dem Arbeitsraum entsteht.

10. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass drehfest auf der Stellnockenwelle (3) oder (22) Stellarme (17) oder (36) angeordnet sind, die als Widerlager für Druckfedern (16) oder Drehfedern (35) vorgesehen sind, wobei die Anordnung der Druckfedern (26) oder Drehfedern (35) derart angeordnet sind, dass mit der Drehung der Stellnockenwelle (3) oder (22) auf einen kleineren Ventilhub und auf eine kürzere Ventilöffnungszeiten sich die auf den Schwenkhebel (2) oder (21) einwirkende Rückstellkraft durch die Verkürzung der Länge der Druckfeder (16) oder durch die Verkleinerung des Drehwinkels der Drehfeder (35) vergrößert.

11. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellarm (17) oder (36) mit dem Stellnocken (11) oder (33) eine Einheit bilden.

12. Antriebs- und Verstellsystem für mechanisch variable Ventilsteuerungen nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer beiderseitigen Verlängerung der Achse des Drehgelenkes (5) oder (24) der Antriebshebel (4) oder (23) beiderseitig einen Schwenkhebel (2) oder (21) antreibt, der jeweils ein Ventil (1) oder (20) über einen Schwinghebel (28) betätigt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

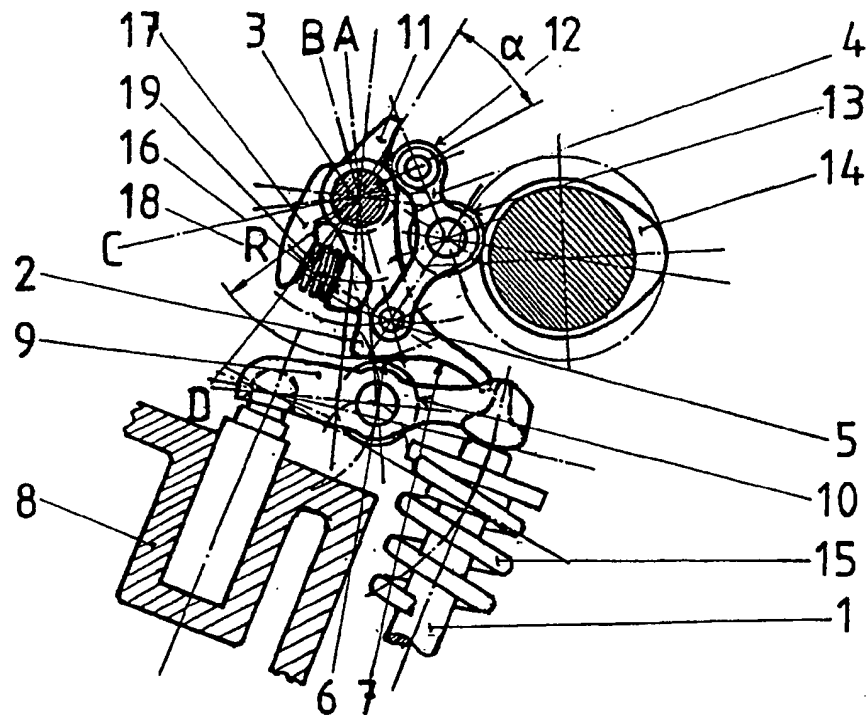


Fig.2

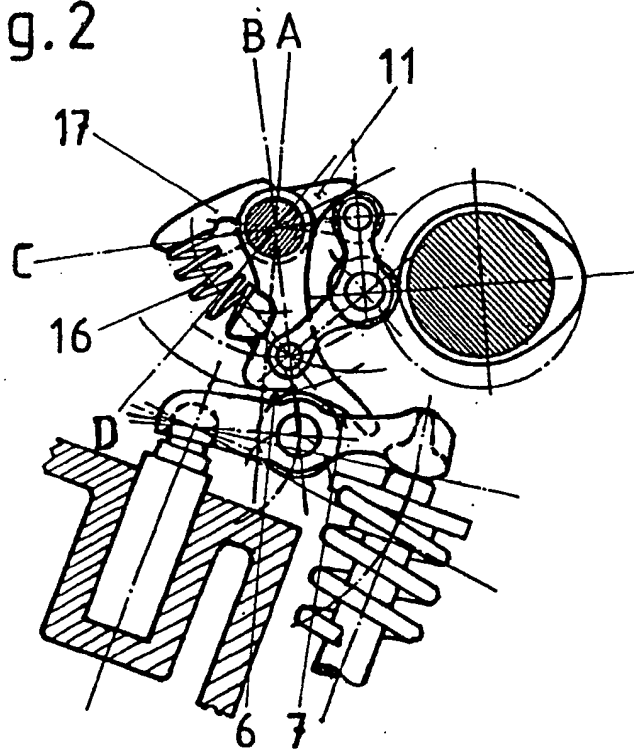


Fig.3

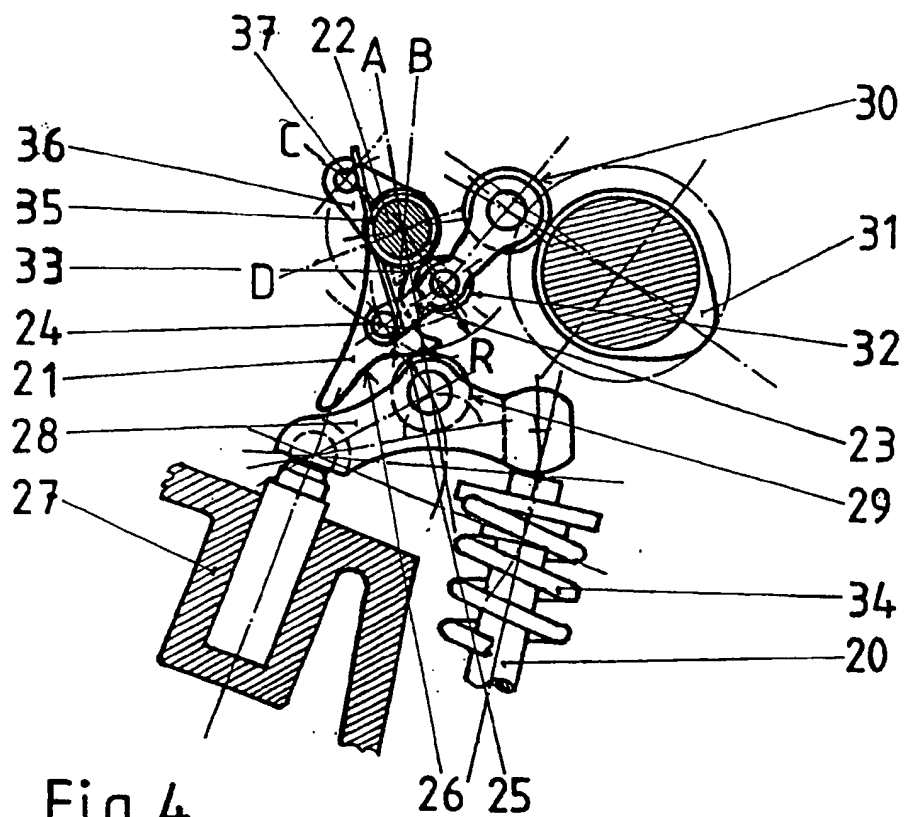


Fig.4

